

УДК 661.577

М.В. Босий, викл.*Кіровоградський національний технічний університет*

Аналіз ефективності застосування теплового насоса в системі опалення на скидних водах

У статті розглянуто доцільність застосування теплового насоса (ТН), що працює на скидних водах в системі опалення. Визначено коефіцієнт ефективності теплового насоса.

тепловий насос, коефіцієнт ефективності теплового насоса, тепlopостачання, відновлювальна енергія, скидні води

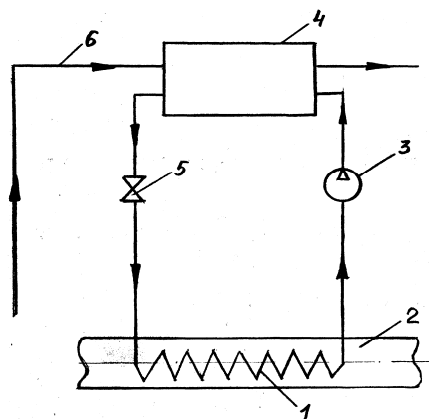
Перспективним напрямом відновлювальних джерел енергії є використання теплоти, яка накопичується у водоймищах, ґрунті, технологічних викидах (повітря, вода, скидні води та ін.). Проте, температура цих джерел досить низька ($0 \dots 25^{\circ}\text{C}$), і для ефективного їх використання необхідно здійснити перенесення цієї енергії на вищий температурний рівень ($40 \dots 80^{\circ}\text{C}$). Реалізується таке перетворення тепловими насосами (ТН), які, по суті, являються парокомпресійними холодильними машинами [1,2].

Основними перевагами теплових насосів є економічність, екологічність, універсальність, безпечність, можливість роботи як опалювального пристрою, так і у режимі кондиціонера [3].

Однією з найважливіших характеристик ТН є коефіцієнт ефективності теплового насоса, який залежить від температури зовнішнього джерела теплоти і від температури, на яку розрахована система опалення. Досліджень таких залежностей в сучасній науковій літературі досить мало.

Метою статті є дослідження коефіцієнта ефективності теплового насоса, який працює на скидних водах.

Схемне рішення теплонасосного циклу з використанням теплоти скидних вод наведено на рис. 1. Пар, що утворюється у випарнику 1, встановленому в колекторі



1 – випарник ТН; 2 – скидні води; 3 – компресор ТН;
4 – конденсатор ТН; 5 – дросель; 6 – контур опалення

Рисунок 1 – Схема теплонасосного циклу

скидних вод 2, надходить до компресора 3, в якому тиск робочого тіла значно підвищується, і далі поступає до конденсатора 4. В теплообміннику 4 робоче тіло ТН конденсується з відведенням теплоти до робочого тіла контура опалення 6. Після цього конденсат первинного робочого тіла через дросель 5 знову підводиться до випарника 1. Температура скидних вод взимку становить 10...15 °С. Як робоче тіло для ТН розглядається R134a, тож у випарнику ТН температура випаровування буде становити 5 °С.

Тепловий насос використовує механічну (електричну або іншу) енергію для реалізації термодинамічного циклу. Ця енергія витрачається на привід компресора. Основною характеристикою теплового насоса є коефіцієнт ефективності ТН.

Коефіцієнт ефективності ТН μ – це співвідношення теплової енергії, що відводиться із системи джерела теплоти вхідного контура, та електроенергії E , що споживається тепловим насосом.

$$\mu = Q/E, \quad (1)$$

$$Q = m \cdot C_v \cdot \Delta t, \quad (2)$$

де Q – теплота, отримана з системи, Дж;

E – отримана електроенергія, Дж;

C_v – питома масова теплоємність рідини в циклі опалення, Дж/кг·К;

m – маса теплоносія, кг;

Δt – різниця температур теплоносія до і після віддачі теплової енергії, К.

$$E = U \cdot I \cdot t, \quad (3)$$

де U – напруга, В;

I – струм, А;

t – час, год.

За допомогою вищезазначених формул розраховано:

$$Q = 1000 \cdot 4,19 \cdot 35 = 146650 \text{ кДж} = 40,73 \text{ кВт·год}; \quad (4)$$

$$E = 0,380 \cdot 120 \cdot 0,25 = 11,40 \text{ кВт·год}; \quad (5)$$

$$\mu = 40,73/11,40 = 3,57. \quad (6)$$

Тобто, при температурі скидних вод 10 °С на кожний кіловат електричної енергії ми отримуємо 3,57 кВт теплової енергії.

Досліджено ефективність теплового насоса при різних значеннях температури зовнішнього джерела теплоти – скидних вод (рис. 2).

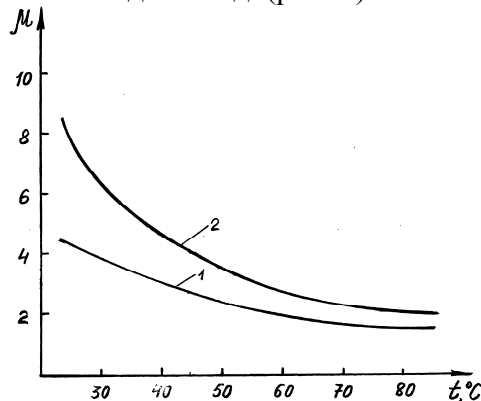


Рисунок 2 – Залежність коефіцієнта ефективності теплового насоса від температури системи опалення: при температурі скидних вод: 1 – при 10 °С; 2 – при 15 °С

З рис. 2 видно, що коефіцієнт ефективності теплового насоса залежить від зовнішньої температури джерела теплоти–схидних вод і від характеру системи опалення. При збільшенні температури схидних вод з 10 до 15 °С коефіцієнт ефективності ТН μ збільшується у два рази. Вибір системи опалення навіть більше впливає на ефективність теплового насоса, ніж температура схидних вод. При заміні традиційних систем опалення на низькотемпературні, ефективність теплових насосів різко зростає. Тому, при проектуванні систем опалення з використанням теплового насоса необхідно враховувати цей фактор.

Висновок:

Теплонасосна система опалення буде завжди споживати менше первинної енергії, ніж традиційні системи опалення у разі використання схидних вод як низькотемпературного джерела теплоти для теплового насоса. Розрахований коефіцієнт трансформації теплового насоса, який працює на схидних водах дорівнює $\mu = 3,57$.

Список літератури

1. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа / В.М. Бродянский. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
2. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М.: Энергиздат, 1981. – 320 с.
3. Горшков В.Г. Тепловые насосы // Аналитический обзор. Справочник промышленного оборудования. – 2004. – №2. – С. 47-80.
4. Трубаев П.А. Тепловые насосы: / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко – Белгород: БГТУ. – 2009. – 142 с.

Одержано 24.04.14

УДК 316.334.2

С.П. Римар, ст.викл., Н.С. Повіткіна, ст. гр. УП-12

Кіровоградський національний технічний університет

Негативні соціально-економічні наслідки формування маргінальної соціальної групи інтернет-залежних (вітчизняний і світовий досвід)

У даній статті розглядається вітчизняний і світовий досвід утворення групи інтернет-залежних. А також висвітлюється соціально-економічні наслідки формування групи інтернет-залежних.
інтернет-залежність, соціальні відносини, хікікоморі, деградація, цивілізація, соціальна небезпека

Сучасний світ характеризується стрімким прогресом у сфері поширення та розвитку інформаційно-комунікаційних технологій. Нові засоби телекомунікації, зокрема Інтернет як потужний глобальний інформаційний ресурс, приваблює широкі верстви населення незалежно від віку, освіти та соціального статусу. Водночас,